



INNOAIR  
SOFIA MUNICIPALITY



# Система за управление на качеството на атмосферния въздух (КАВ) в град Пловдив

# Съдържание

Какво се разбира под системи за „управление“ на КАВ?

Описание на Пловдивската система за управление на КАВ

Съпоставяне с програмите за подобряване на КАВ

## Някои системи адресирани към замърсяването на атмосферата, работещи в реално време

- Система за замърсяване от индустриален обект
- СРП за неблагоприятни метеорологични условия за КАВ
- Системи за прогноза на химическото време
- Системи за управление на КАВ  
(принос на източниците, сценарии, ...)

## Управление на КАВ ?

Разбира се, че система за моделиране не може да промени КАВ, но тези системи предоставят на съответните оторизирани институции изчерпателна информация за КАВ и създават необходимата основа за взимане на оптимални управленчески решения за предприемане на най-ефективните краткосрочни действия и дългосрочни мероприятия (промяна на инфраструктура, режим на транспорта и т.н.) за подобряване на КАВ.

# Пазарно ориентирани системи за управление на КАВ

## **AirQuis** - The Air Quality Management System

разработена от Norwegian Institute for Air Research

## **Airviro** - Web-based Air Quality Management System

разработена от Swedish Meteorological and Hydrological Institute

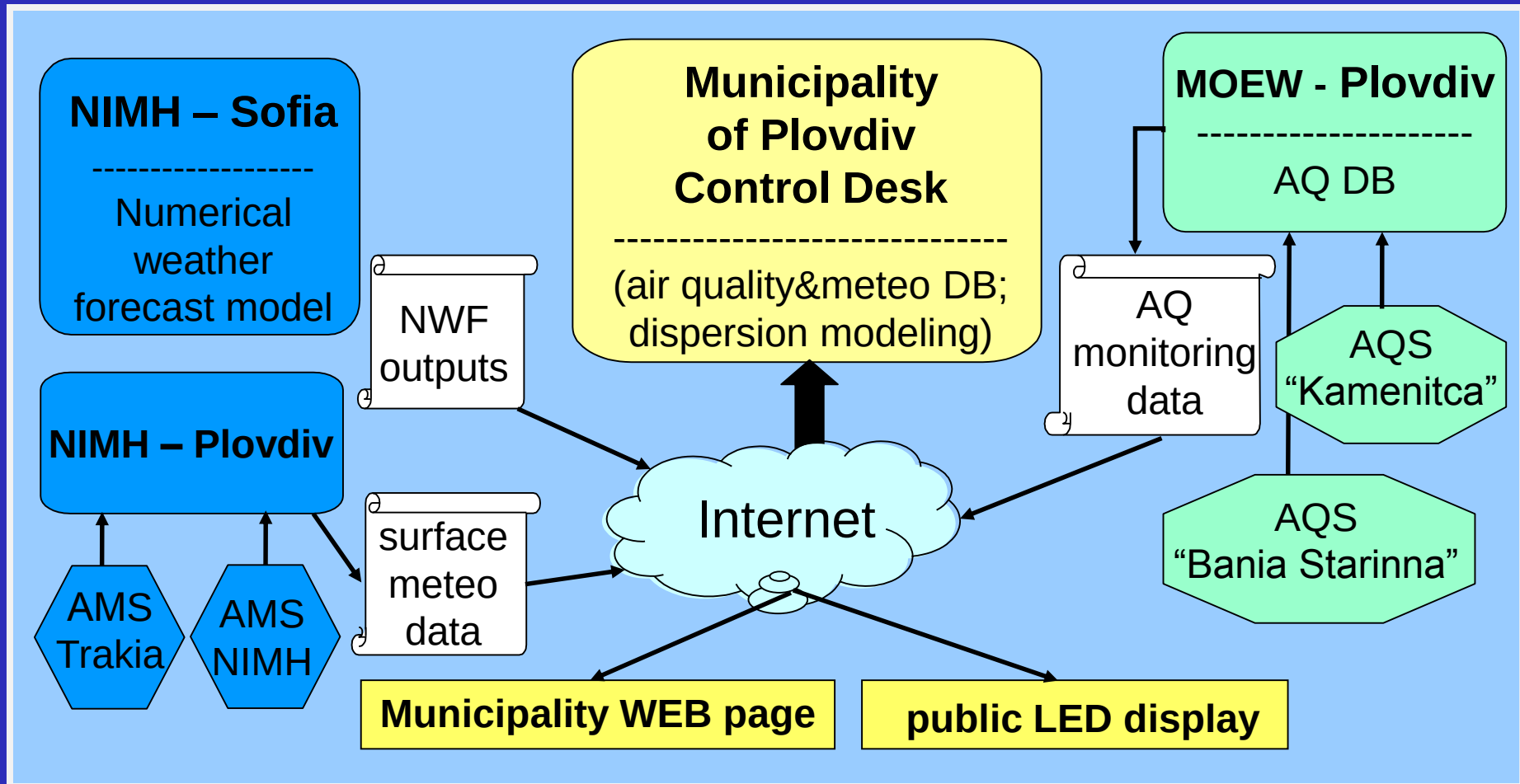
## Системи специфични за населеното място

London

Paris

Система  
за управление на  
Качеството на Атмосферния Въздух  
в община Пловдив

# Обмен на информация в системата



# Основни части на системата

## Управляващ интерфейс

- избор на режим на моделиране
- задава неактивно/активно моделиране в реално време
- стартира екзекютивния пакет “реално време”
- дефинира интервалите на стартиране

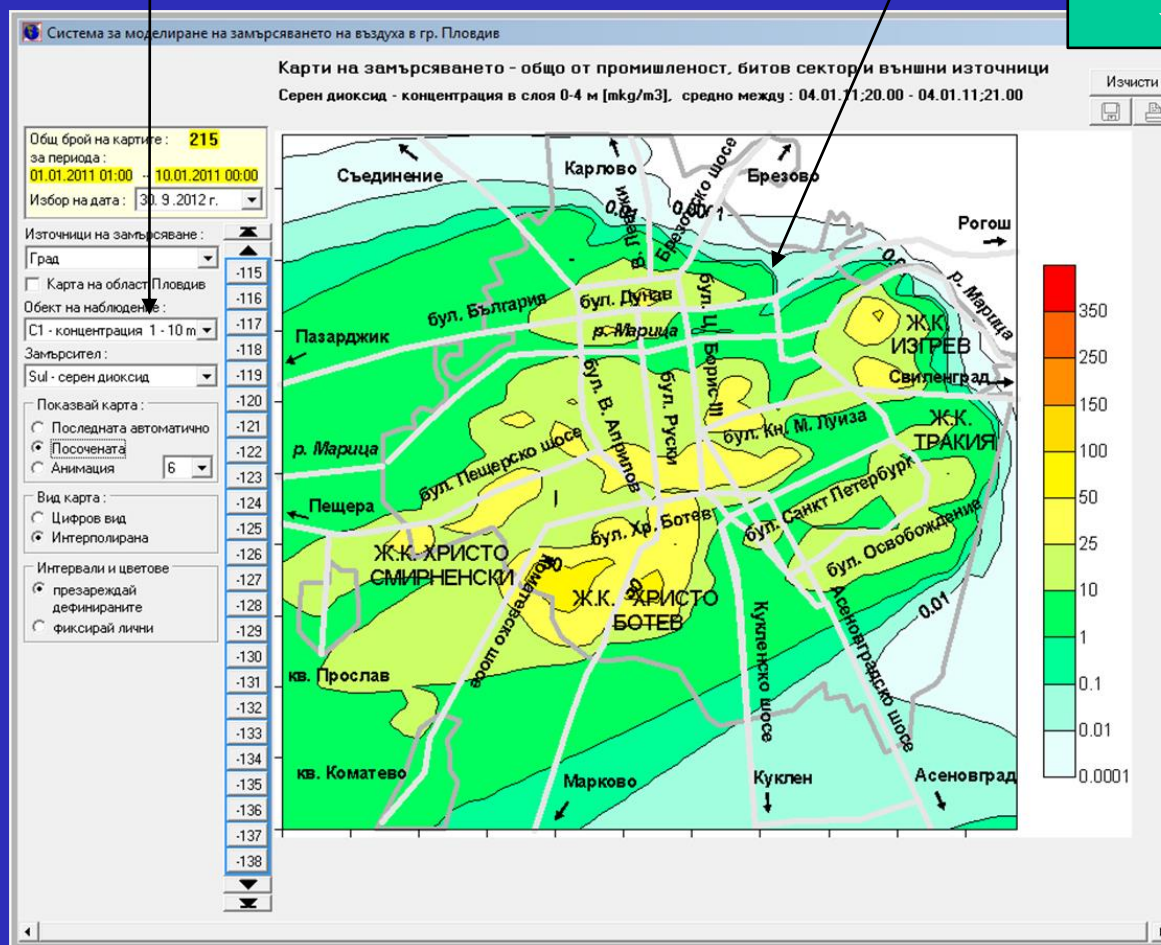
Екзекютивен  
пакет

Визуализация  
на моделиращата система  
Пулт на оператора  
“Моделиране”

# Това системата показва на монитора

Панел за управление  
- меню

Карта на концентрации  
на посочен замърсител



# Панел за управление - меню

## Управление

[Моделирание - Активно](#)

[Карты](#)

### Архив

[Моделирание](#)

[Съществуващ архив](#)

### Инцидент

[Моделирание](#)

[Съществуващ архив](#)

[Изход](#)

Общ брой на картите : **215**  
за периода : **01.01.2011 01:00 -- 10.01.2011 00:00**  
Избор на дата : 30.9.2012 г.

Източници на замърсяване :  
Град

☐ Карта на област Пловдив

Обект на наблюдение :  
C1 - концентрация 1 - 10 m

Замърсител :  
Sul - серен диоксид

Показвай карта :  
☒ Последната автоматично  
☐ Посочената  
☐ Анимация 6

Вид карта :  
☒ Цифров вид  
☐ Интерполирана

Интервали и цветове  
☒ презареждай дефинираните  
☐ фиксирай лични

0

-1

-2

-3

-4

-5

-6

-7

-8

-9

-10

-11

-12

-13

-14

-15

-16

-17

-18

Замърсител :

Dst - прах и сажид

Dst - прах и сажид

Sul - серен диоксид

NOx - азотен диоксид и оксид

Led - олово

Cad - кадмий

Car - въглеводороди

Обект на наблюдение :

C1 - концентрация 1 - 10 m

C1 - концентрация 1 - 10 m

C6 - концентрация 10 - 50 m

CT - концентрация 0 - 3000 m

DT - депозиция

CE - емисия

Последната автоматично

Източници на замърсяване :

Област

Област

Град

Град - промишленост

Град - битов сектор

Град - външни

Принос на източниците

Показвай карта :

☐ Последната автоматично

☒ Посочената

☐ Анимация 6

Вид карта :

☒ Цифров вид

☐ Интерполирана

Интервали и цветове

☒ презареждай дефинираните

☐ фиксирай лични

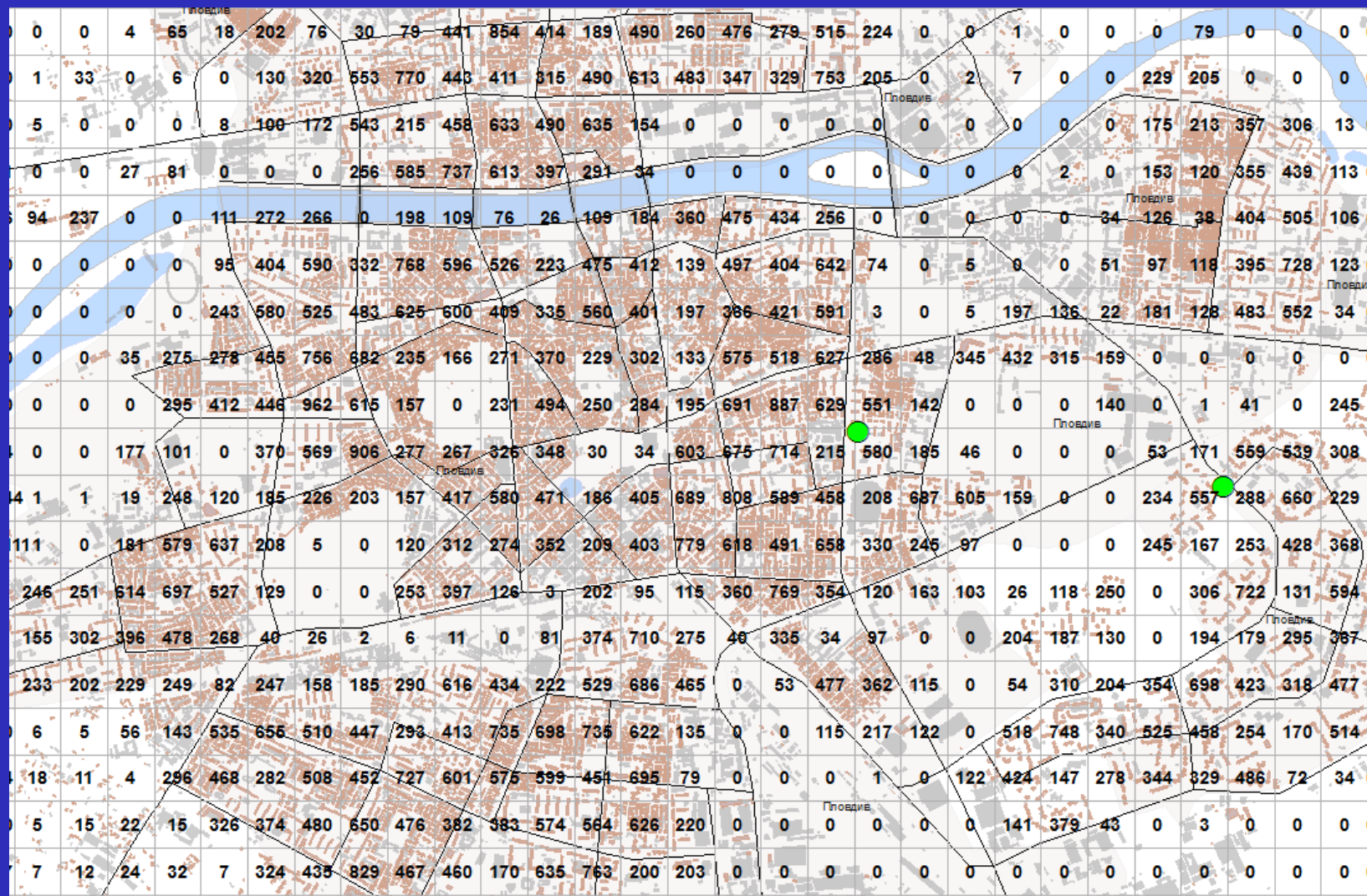
## Моделища система

### Принцип на дисперсионното моделиране

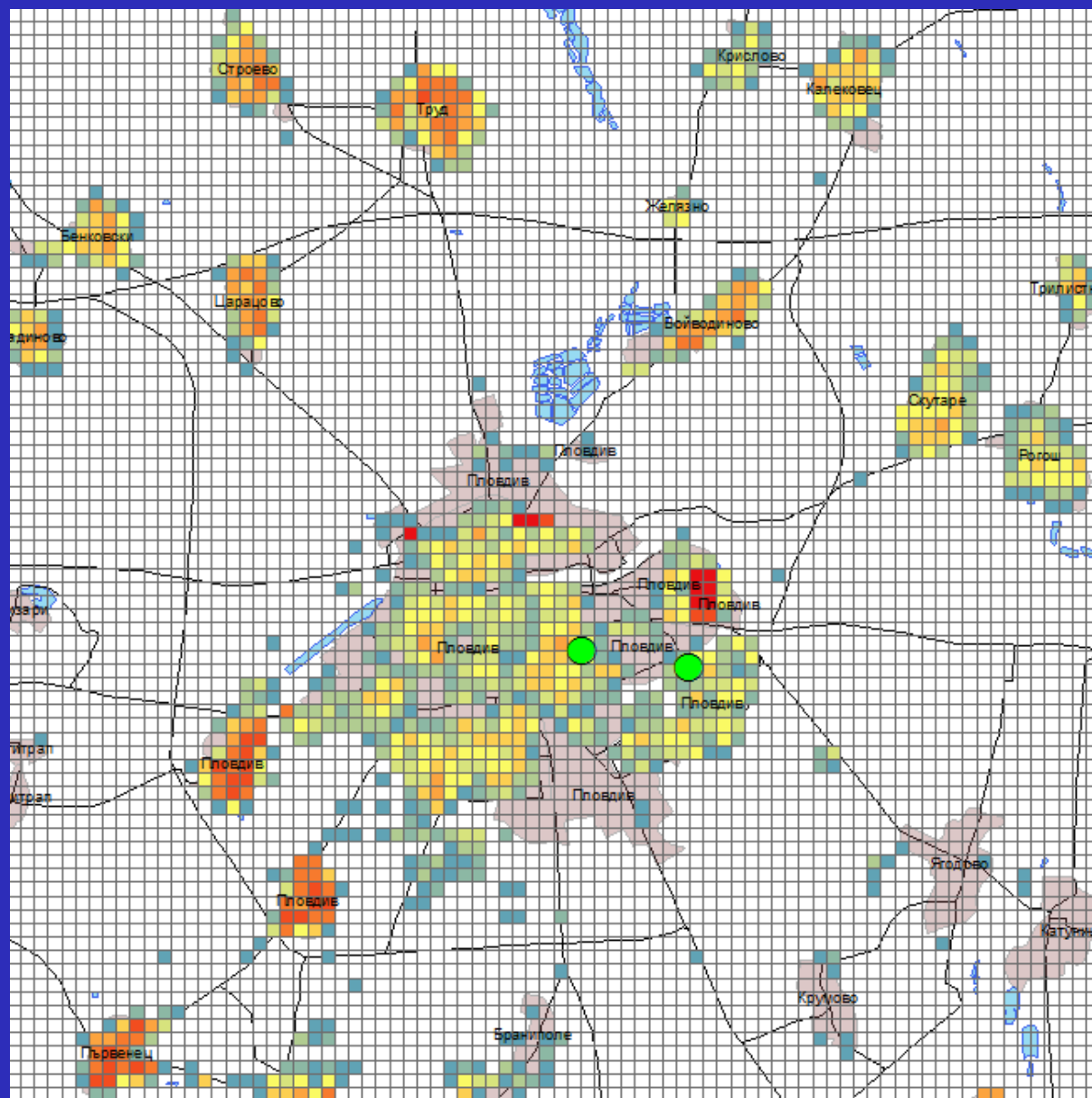
Използвайки информация за емисиите и метеорологична информация, дисперсията на замърсители в атмосферата се пресмята с математически модели, основани на физичните закони, управляващи атмосферата.

# Брой домакинства

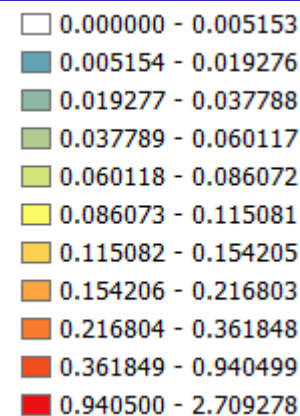
Показана е част от град Пловдив



# Емисии на ФПЧ10

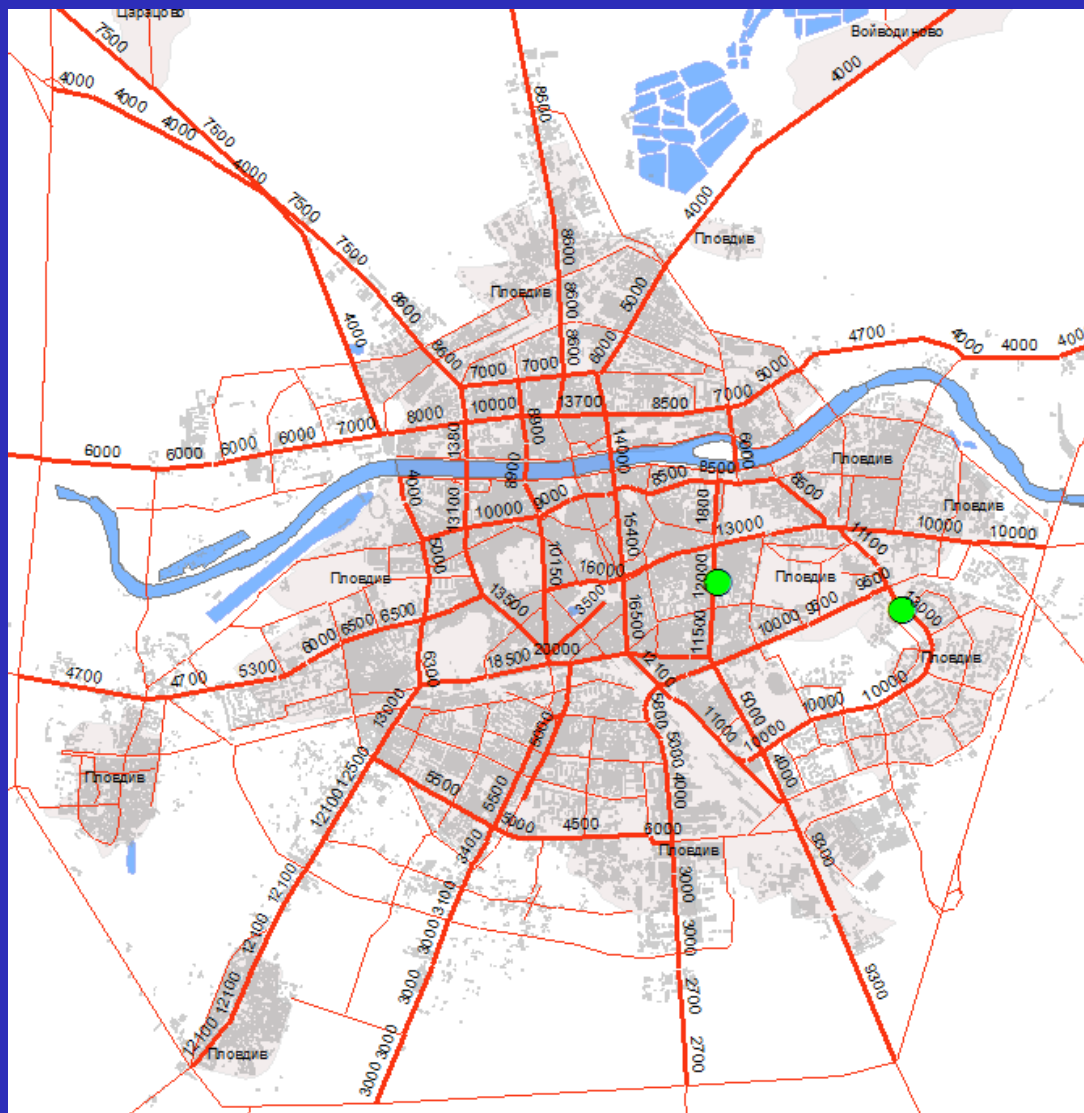


[ г/сек ]



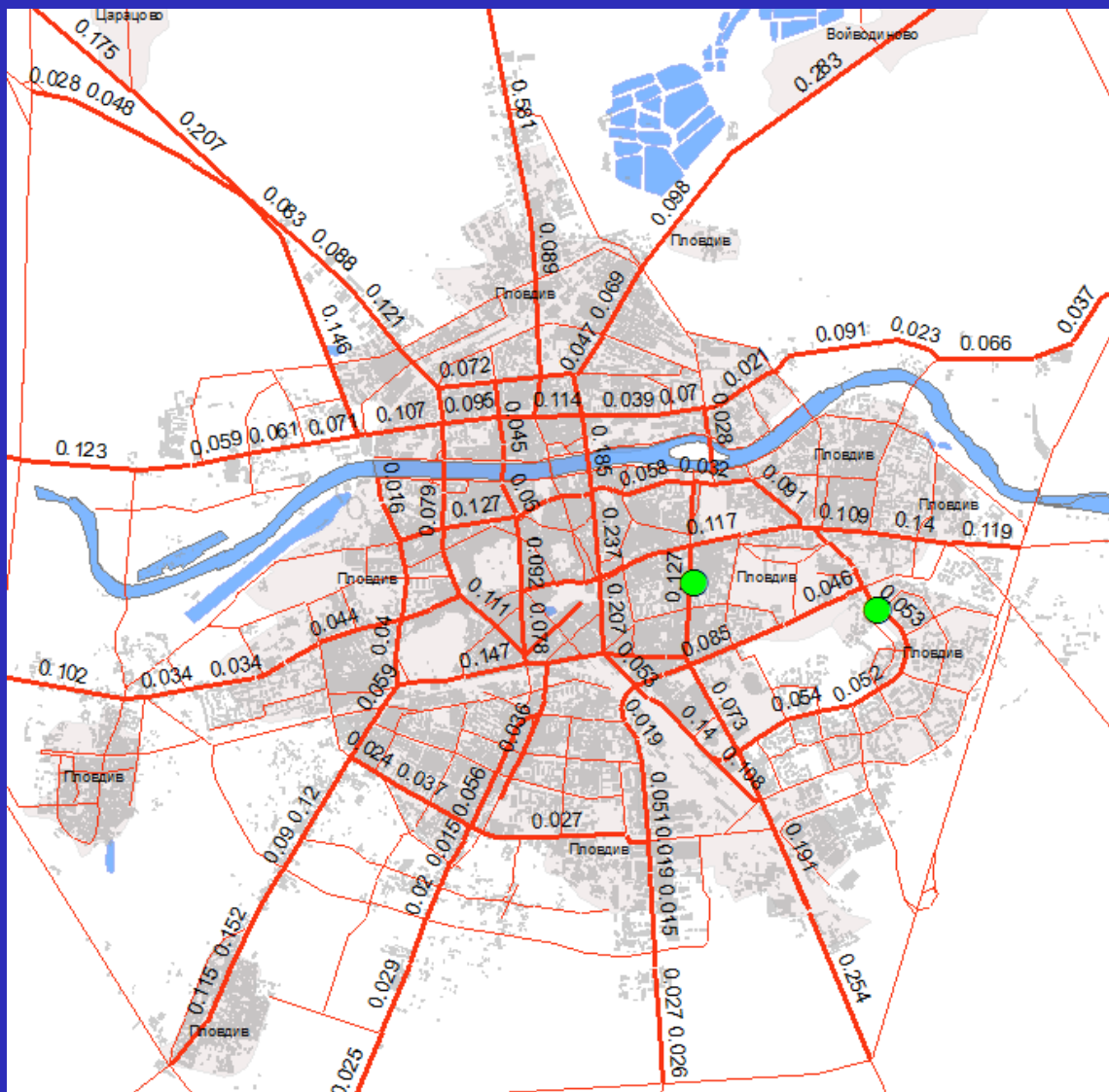
# Брой МПС/ден

## по сегменти на пътната мрежа



## Емисии на ФПЧ10 [кг/ч]

## по сегменти на пътната мрежа

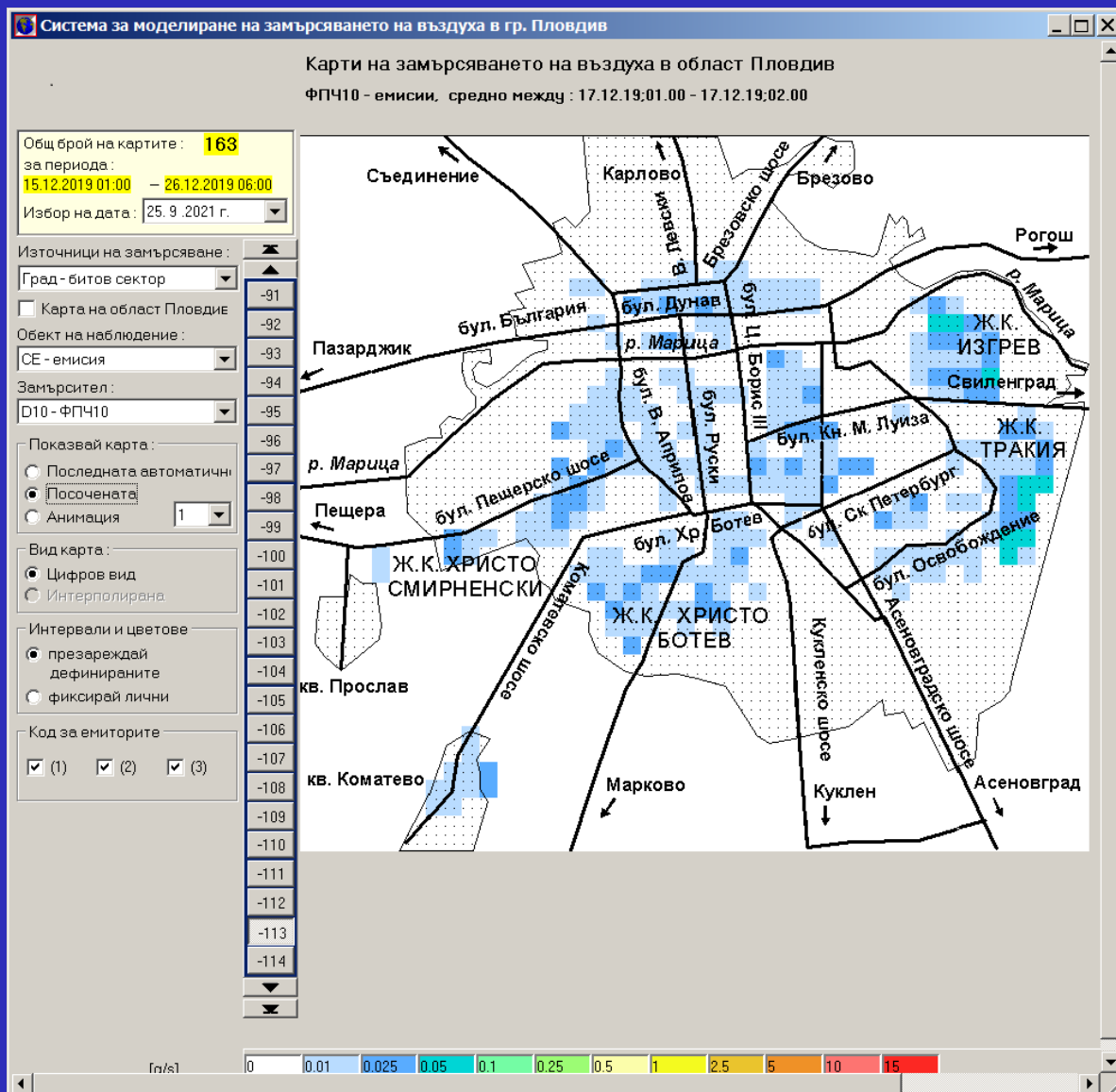


Следват 5 слайда

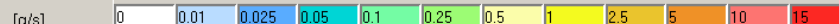
илюстриращи денонощните изменения

на емисиите на ФПЧ10 отделени

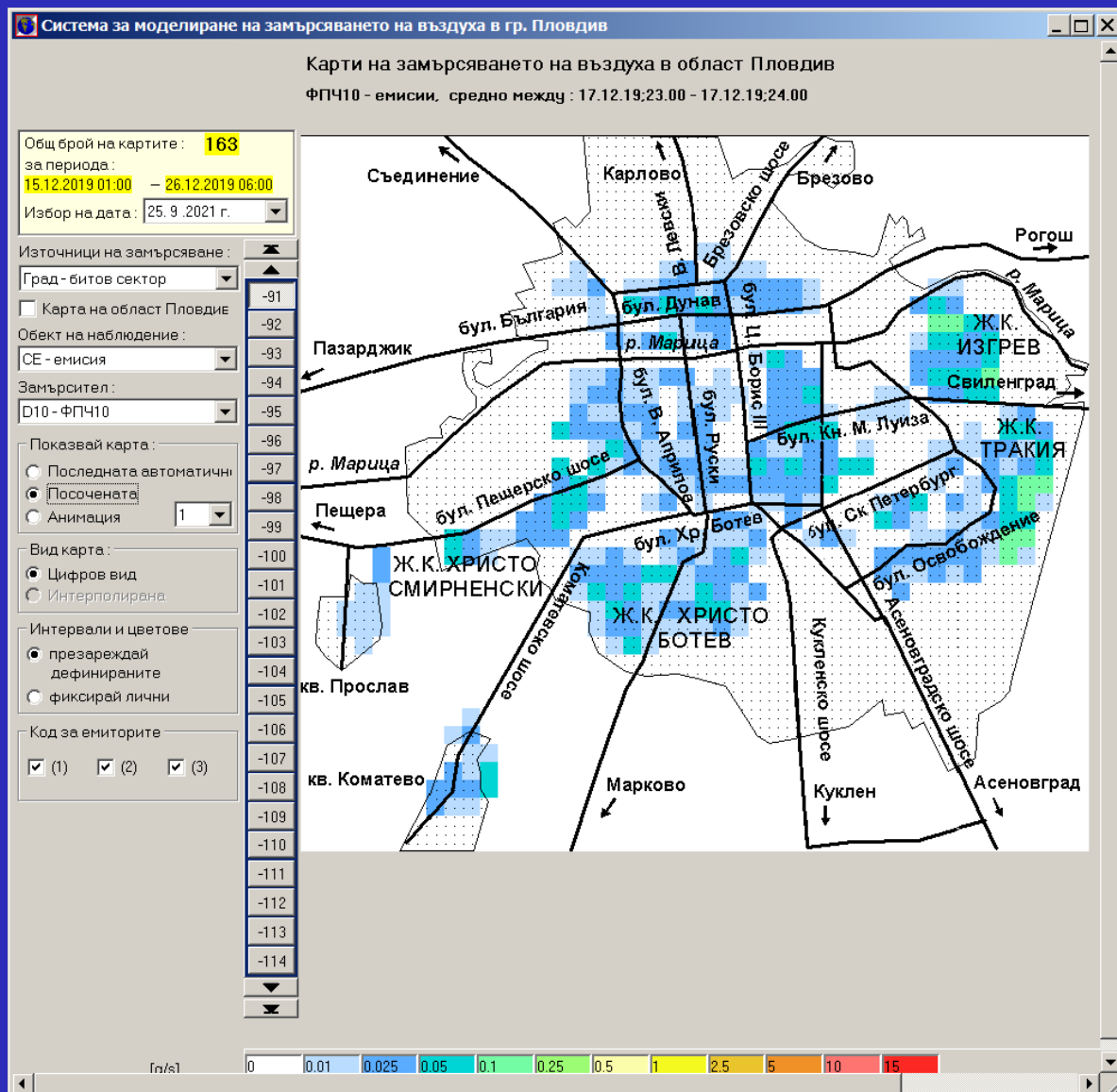
от битовото отопление в града



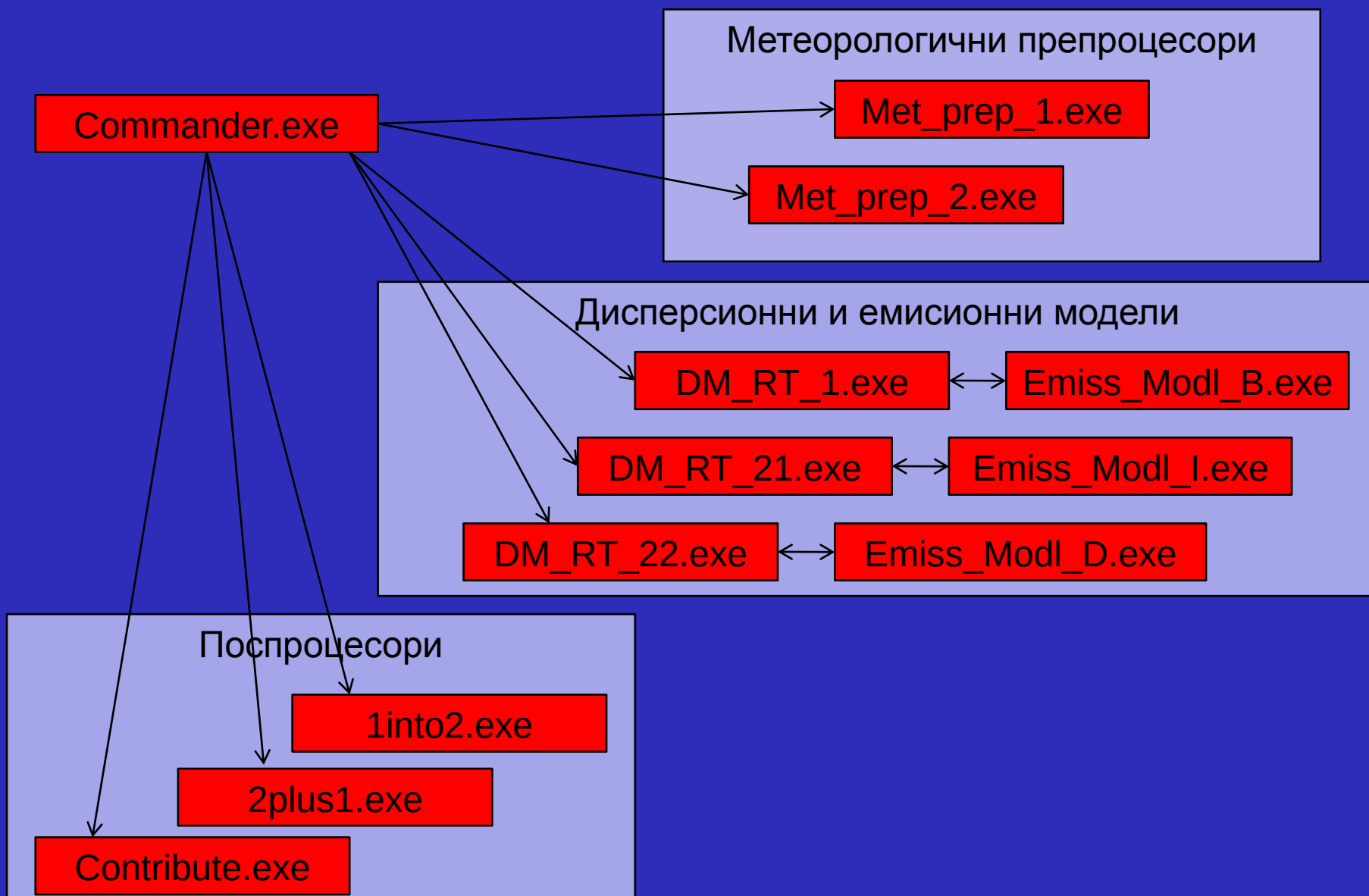








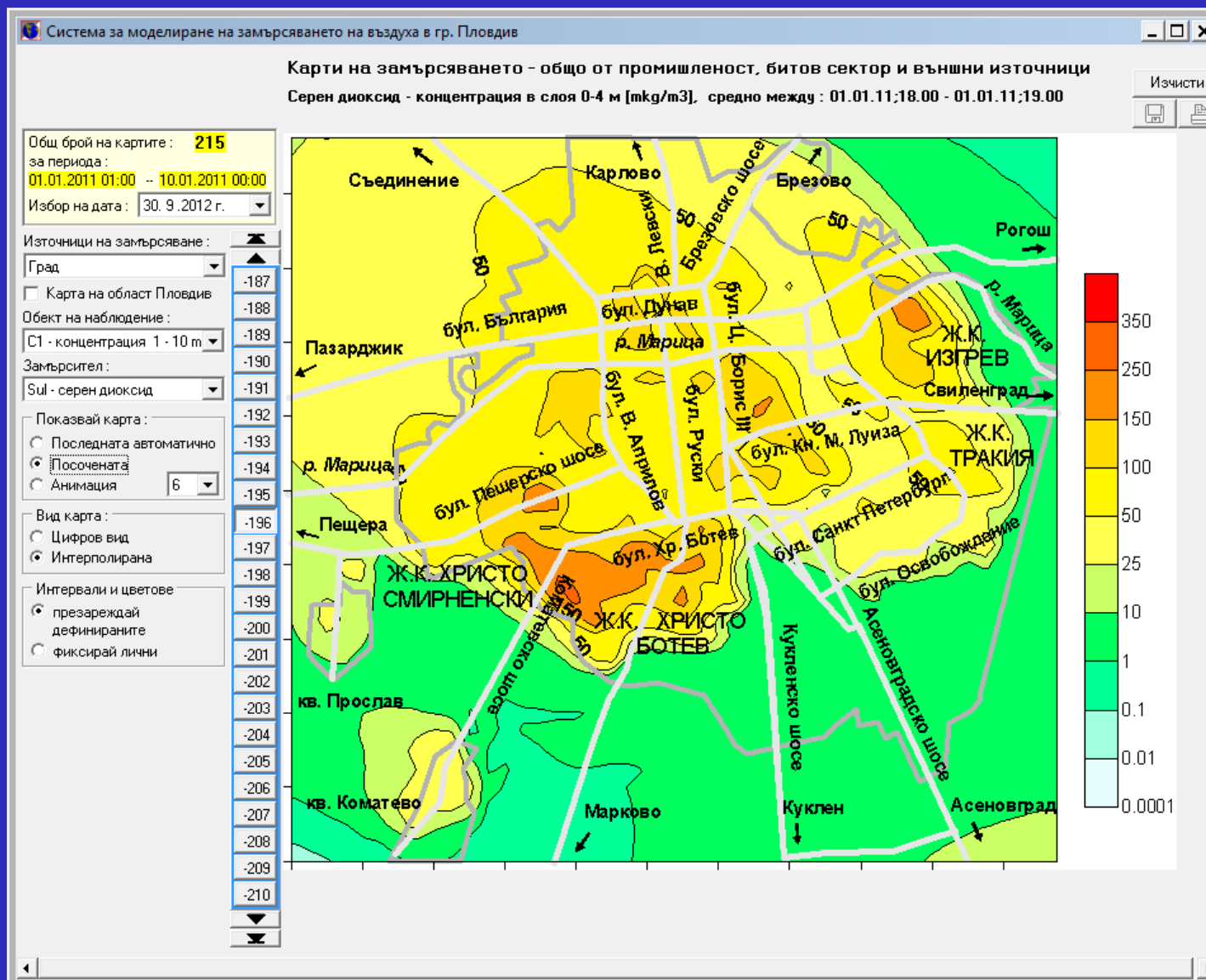
# Екзекютивен пакет за моделиране в реално време

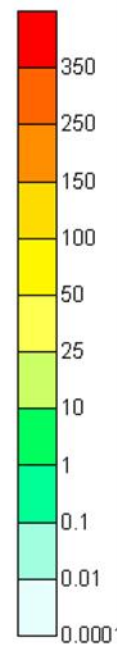


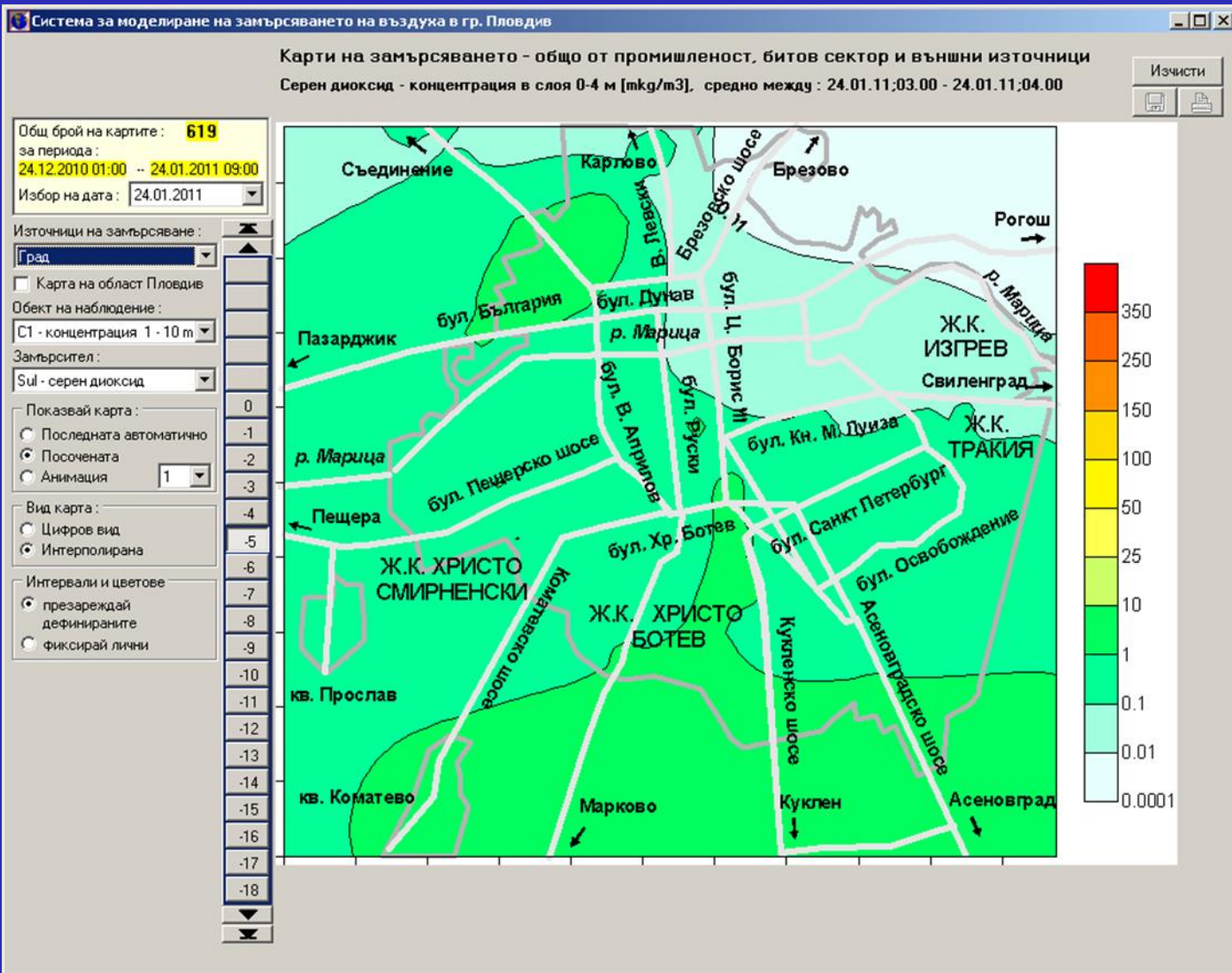
Следват 5 слайда

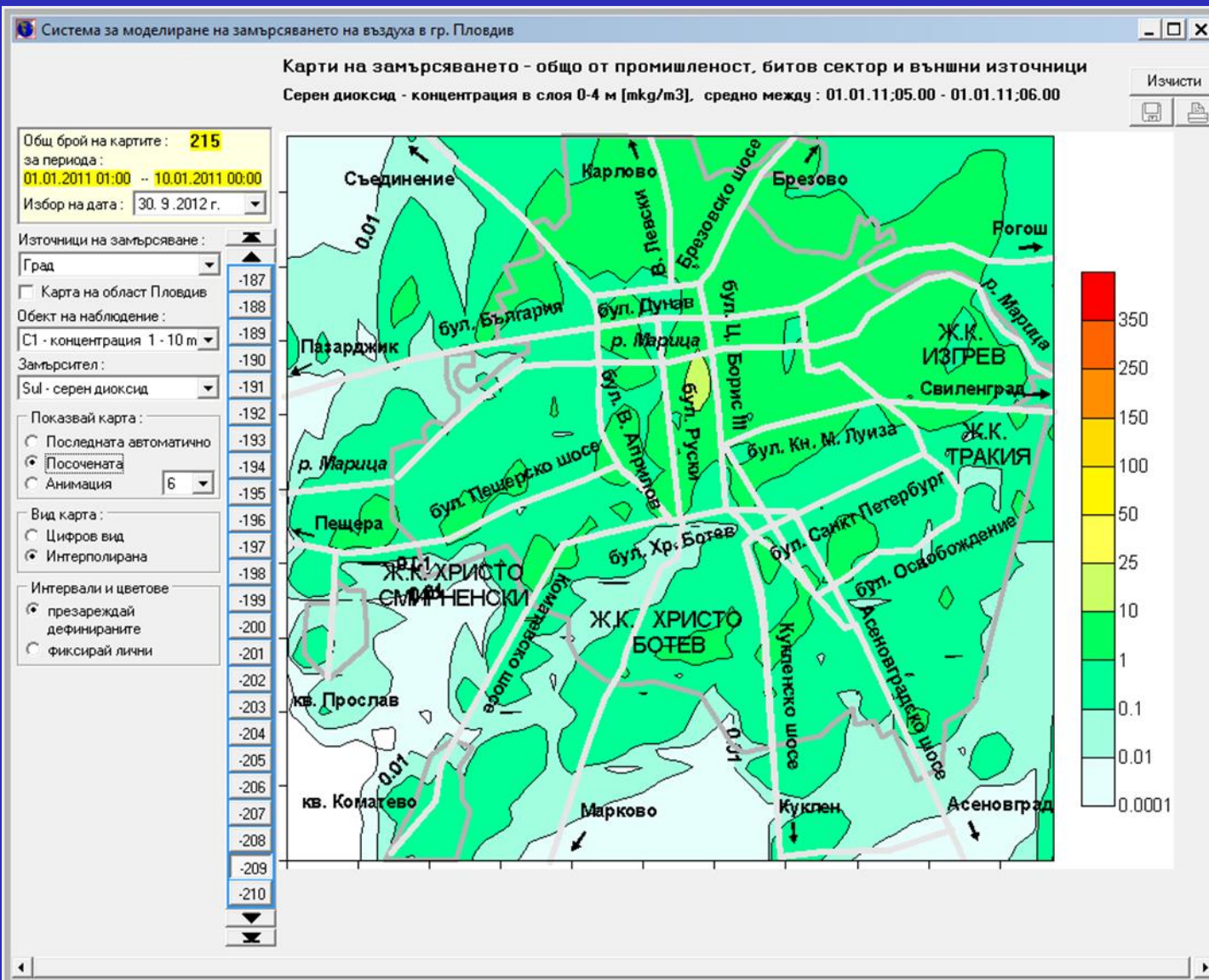
на случайно подбрани карти, илюстриращи

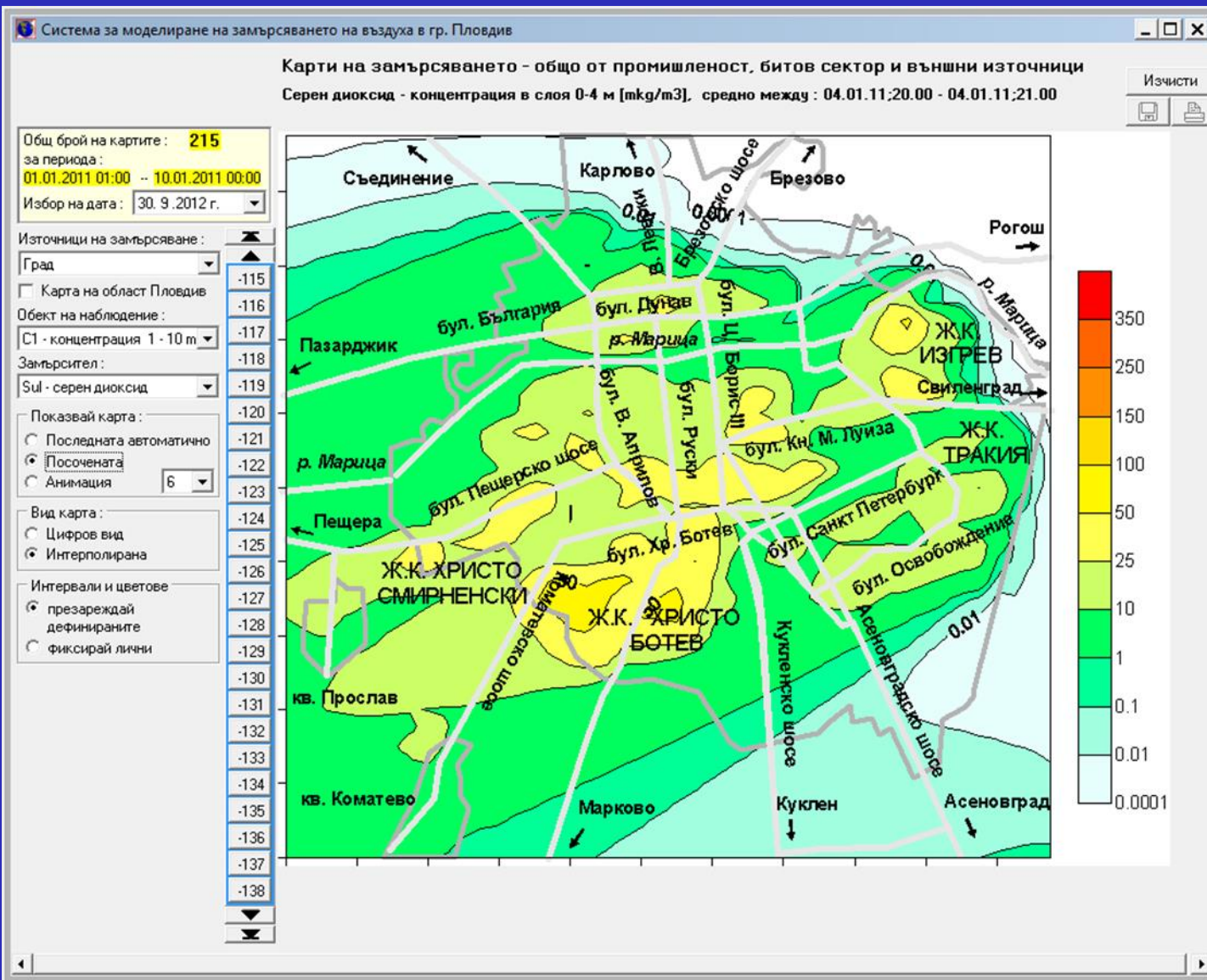
средночасови стойности на SO<sub>2</sub>











Резултатите, предоставяни от Системата са средночасови карти на концентрациите на различните замърсители, отделяни от различните групи емитори. Това, което най-вече интересува експерта-ползвател на системата е какво е състоянието на КАВ съпоставено с нормите за КАВ. Нормите, например за ФПЧ10 са 1) средногодишна концентрация не по-висока от 40мкг/м<sup>3</sup> и 2) средноденонощната концентрация да не превишава 50мкг/м<sup>3</sup> повече от 35 дни в годината. Може ли експертът, разполагайки със стотиците почасови карти да определи дали тези норми се нарушават, или не се нарушават? Трудно. Затова разработихме Експертен модул.

# Експертен модул на Системата



Модулът изчислява и изчертава карти на :

средноденонощни, средномесечни и средногодишни концентрации

на ФПЧ10, ФПЧ2.5, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> и ВаР (бензопирен) причинени от:

- домашното отопление в града,
- трафикът в града,
- индустрията в града,
- концентрациите причинени от източници извън територията на града,
- сумарната концентрация от всички гореизброени източници;

както и :

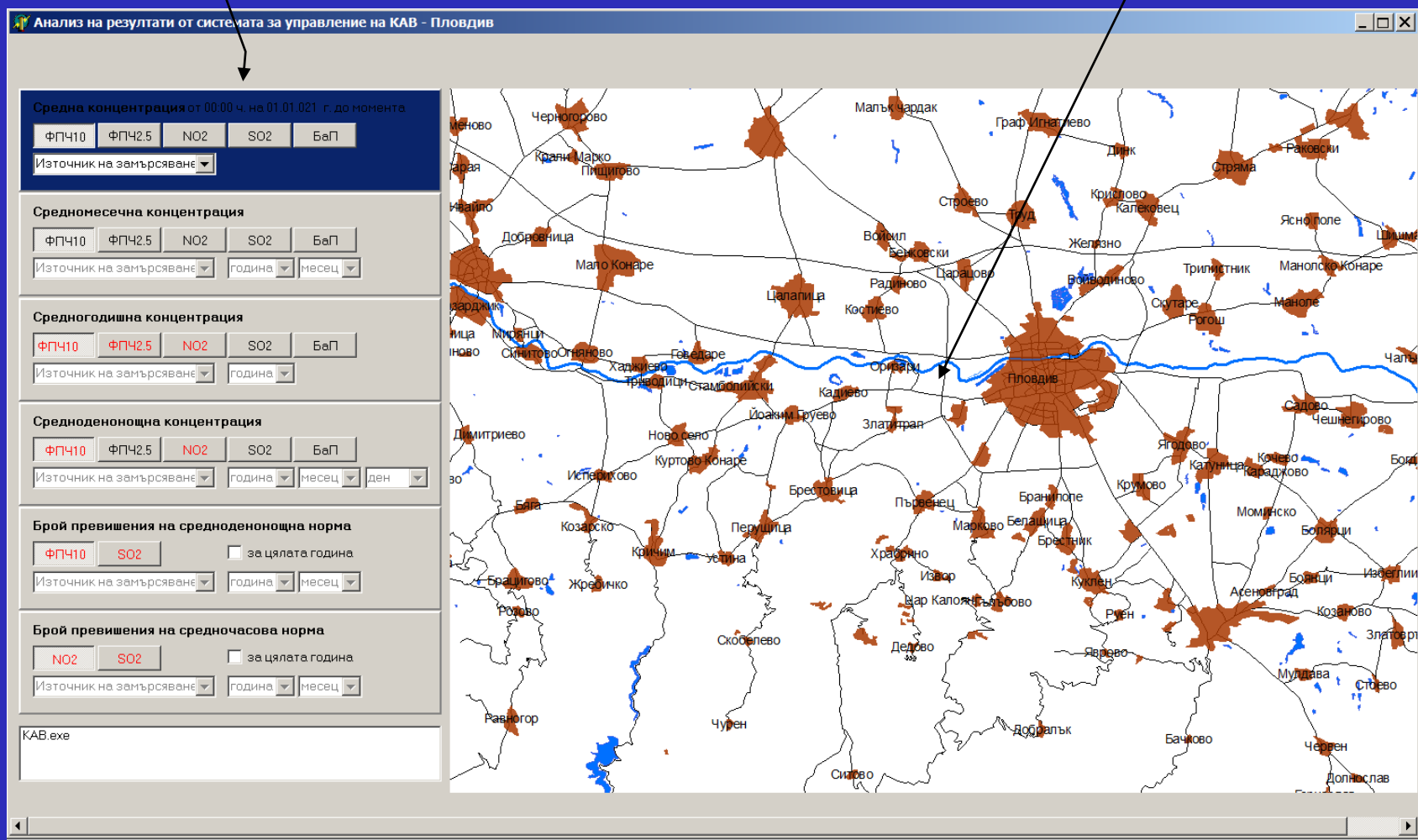
- брой часове с превишения на средночасовата норма на SO<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub>,
- брой дни с превишения на средноденонощната норма на ФПЧ10 и SO<sub>2</sub>.

Изчислява площта от града и броя жители експонирани на наднормени концентрации\*.

Забележка: някои от посочените все още се попълват с данни или са са в процес на разработване\*.

Панел за управление -  
меню

## Карта на концентрации на посочен замърсител



# Експертен модул - панел за управление

**Средна концентрация** от 00:00 ч. на 01.01.021 г. до момента

ФПЧ10 ФПЧ2.5 NO2 SO2 БаП

Източник на замърсяване ▼

**Средномесечна концентрация**

ФПЧ10 ФПЧ2.5 NO2 SO2 БаП

Източник на замърсяване ▼ година ▼ месец ▼

**Средногодишна концентрация**

ФПЧ10 ФПЧ2.5 NO2 SO2 БаП

Източник на замърсяване ▼ година ▼

**Средноденонощна концентрация**

ФПЧ10 ФПЧ2.5 NO2 SO2 БаП

Източник на замърсяване ▼ година ▼ месец ▼ ден ▼

**Брой превишения на средноденонощна норма**

ФПЧ10 SO2 ☐ за цялата година

Източник на замърсяване ▼ година ▼ месец ▼

**Брой превишения на средночасова норма**

NO2 SO2 ☐ за цялата година

Източник на замърсяване ▼ година ▼ месец ▼

KAB.exe

**Средногодишна концентрация**

ФПЧ10 ФПЧ2.5 NO2 SO2 БаП

Източник на замърсяване ▼ година ▼

Област  
Град  
Град - външни  
Град - битов сектор  
Град - трафик  
Град - промишленост

Източник на замърсяване ▼ година ▼ месец ▼ ден ▼

**Брой превишения на средноденонощна норма**

ФПЧ10 SO2 ☐ за цялата година

Източник на замърсяване ▼ година ▼ месец ▼

# Експертен модул – средноденонощни стойности на ФПЧ10

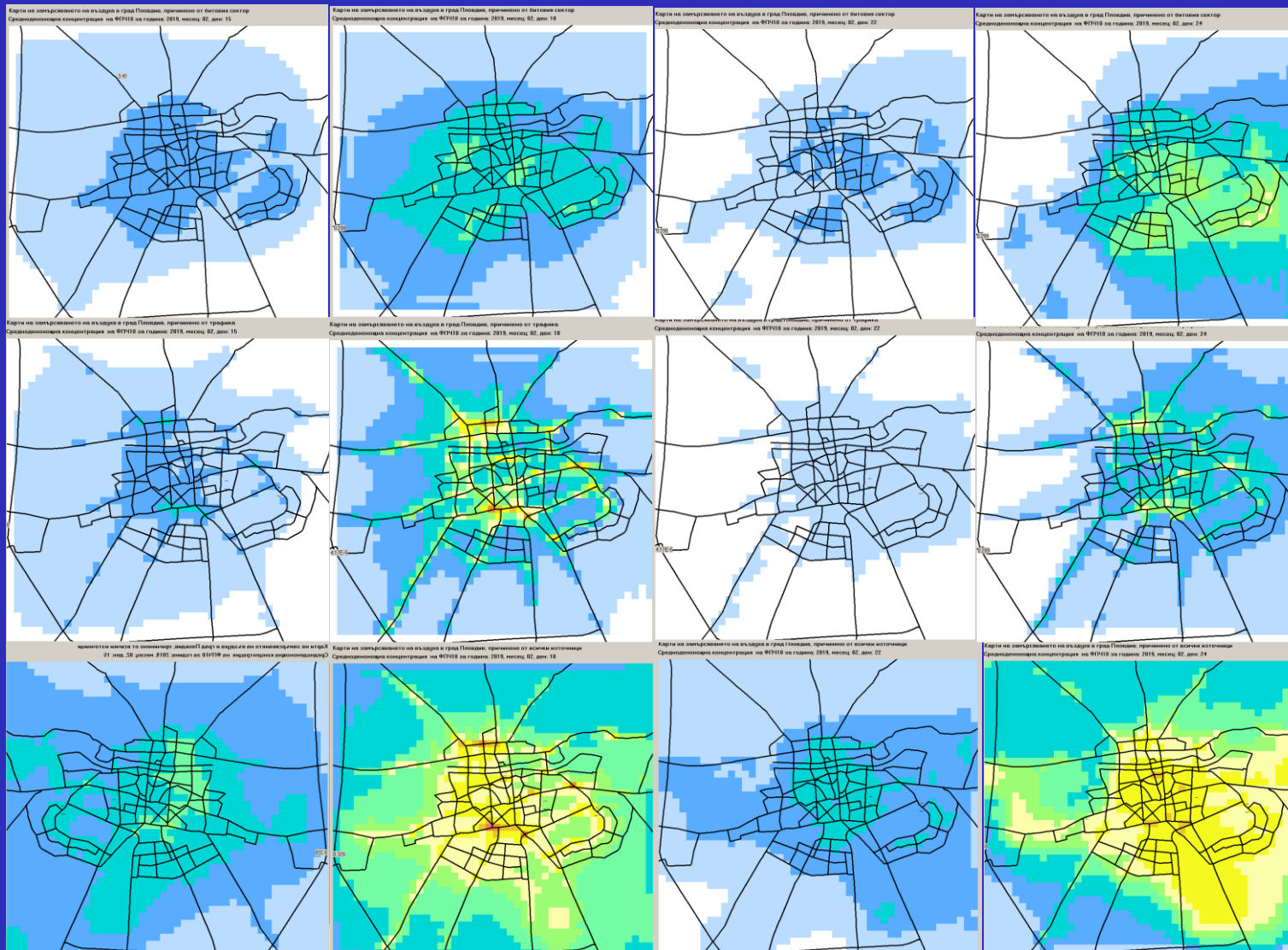
15.02.2019

18.02.2019

22.02.2019

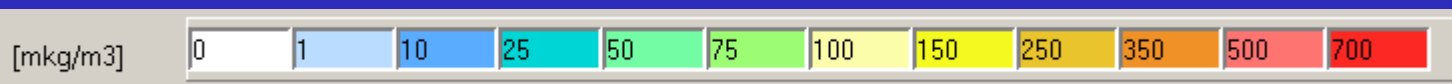
24.02.2019

Бит



Трафик

ВСИЧКИ  
емитори

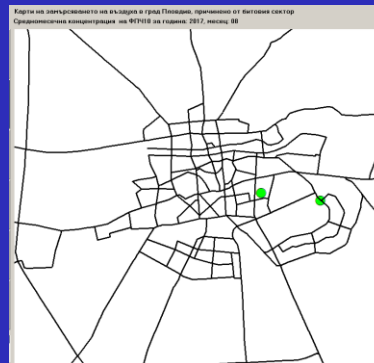
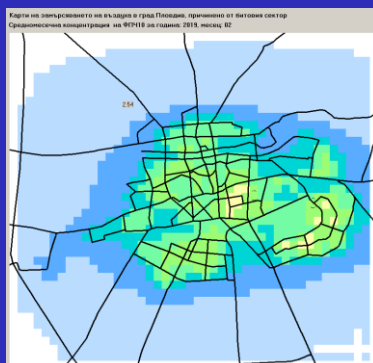


# Експертен модул – средномесечни стойности на ФПЧ10

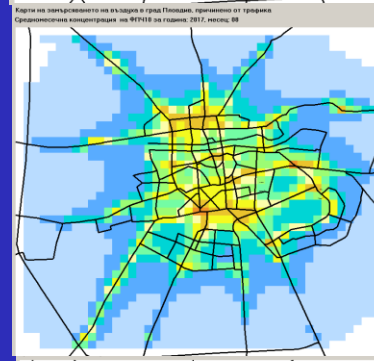
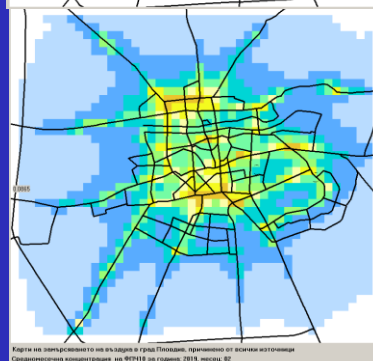
Февруари 2019

Август 2017

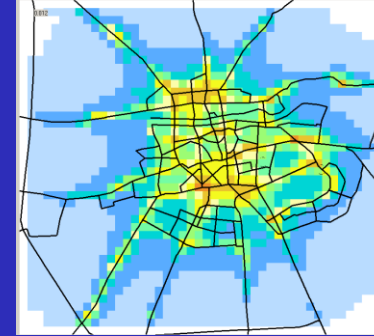
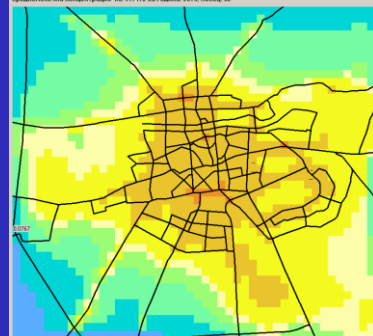
Бит



Трафик



ВСИЧКИ  
ЕМИТОРИ



[ $\text{mkg/m}^3$ ]

0

1

10

25

50

75

100

150

250

350

500

700

# Валидация на основния дисперсионен модел на системата

## Validation of PolTran 1-2.5

on the Kincaid data set (subset Q3) of the Model Validation KIT

| Model         | Mean  | Sigma | Bias  | NMSE | COR    | FA2   | FB     | FS     |
|---------------|-------|-------|-------|------|--------|-------|--------|--------|
| C_OBS         | 40.96 | 39.27 | 0.0   | 0.0  | 1.0    | 1.0   | 0.0    | 0.0    |
| PolTran 1-2.5 | 46.74 | 48.71 | -5.78 | 1.57 | 0.246  | 0.469 | -0.132 | -0.215 |
| HPDM          | 42.37 | 38.61 | -1.40 | 1.16 | 0.337  | 0.514 | -0.034 | 0.017  |
| IFDM          | 29.79 | 28.81 | 11.17 | 2.06 | -0.007 | 0.395 | 0.316  | 0.307  |
| INPUFF        | 30.41 | 26.82 | 10.55 | 1.49 | 0.244  | 0.437 | 0.296  | 0.377  |
| OML           | 38.42 | 43.84 | 2.54  | 1.63 | 0.264  | 0.437 | 0.064  | -0.110 |
| ISCST3        | 23.1  | 53.3  | 17.9  | 3.8  | 0.26   | 0.26  | 0.56   | -0.30  |
| AERMOD        | 20.3  | 24.1  | 20.7  | 2.3  | 0.35   | 0.33  | 0.68   | 0.48   |
| ADMS3         | 43.2  | 33.5  | -2.2  | 0.8  | 0.49   | 0.58  | -0.05  | 0.16   |
| TAPM-A        | 60.4  | 58.6  | -19.4 | 1.3  | 0.44   | 0.50  | -0.38  | -0.40  |
| PLPM          | 26.17 | 35.42 | 14.79 | 2.60 | 0.082  | 0.309 | 0.441  | 0.103  |

# Валидация на системата

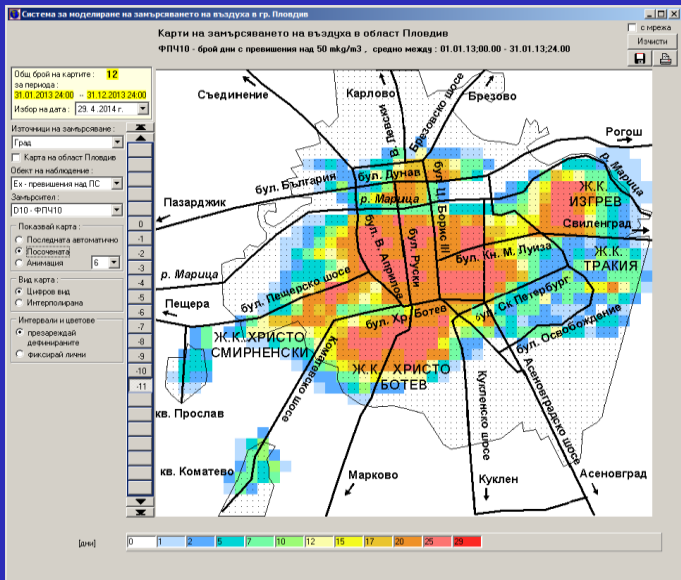
| PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |                  | No Satellite |        |  | Satellite |        |
|-----------------------------------|------------------|--------------|--------|--|-----------|--------|
|                                   |                  | Kamenitza    | Trakia |  | Kamenitza | Trakia |
| Calculated by LAQMS               | Houshold heating | 23.13        | 27.73  |  | 23.13     | 27.73  |
|                                   | Traffic          | 9.95         | 21.08  |  | 9.95      | 21.08  |
|                                   | Industry         | 0.02         | 0.01   |  | 0.02      | 0.01   |
| Background from BgWFS             |                  | 9.80         | 9.80   |  | 14.90     | 14.90  |
| Simulated BgCWFS plus LAQMS       |                  | 42.89        | 58.62  |  | 47.99     | 63.72  |
| observed                          |                  | 50.00        | 70.60  |  | 50.00     | 70.60  |
| Relative error %                  |                  | -14.21       | -16.97 |  | -4.01     | -9.75  |

Относителна грешка -  
разлика между моделирани и  
измерени стойности, като % от  
измерената стойност

Относителна грешка  
при по-точно  
отчитане на фоновото  
замърсяване

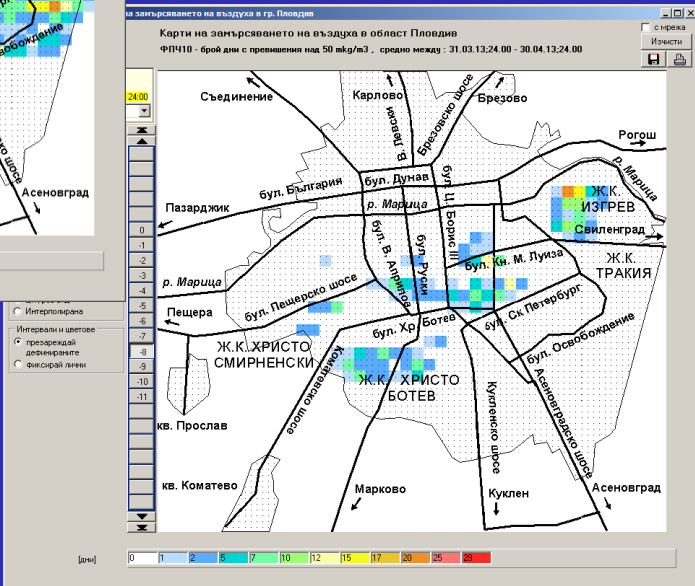
# Разпределение по територията на града на броя дни с превишение на средноденонощната норма за ФПЧ10 от 50мкг/м3

Широко оповестяваните брой дни с превишения се отнасят за пунктовете на наблюдение и някаква тяхна околност.  
А какво става в другите части на града?  
Експертният модул „брои“ превишенията по цялата територия и дава отговора – карти на превишенията изготвени от система

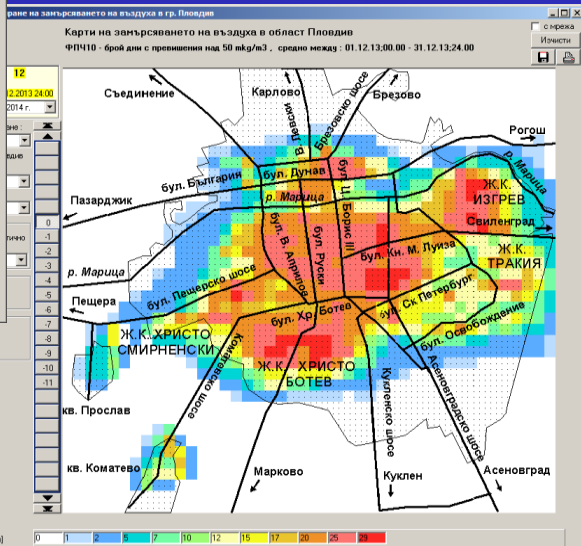


Януари 2013

Април 2013



Декември 2013



Редовно се правят класации на градове по замърсяването на атмосферния въздух в тях. За тези класации се използват данни от станции измерващи концентрациите. Както стана дума в предишна лекция, концентрациите в град са силно нехомогенни - различават се дори от двете страни на една сграда, намираща се до пътна артерия, както ще бъде демонстрирано в следваща лекция. Колкото по-малко са измервателните станции, толкова по-непредставителни са въпросните класации.

Представителните критерии за КАВ в град са:

- Площ експонирана на наднормено замърсяване
- Граждани експонирани на наднормено замърсяване

Експертният модул изчислява и показва тези критерии.

# КАВ програма И Система за Управление на КАВ

Някои от КАВ програмите, в частта по моделиране, показват някои от резултатите демонстрирани по-горе. Това се прави от нает за целта изпълнител, обикновено веднъж на 4 години.

Системата за Управление на КАВ предоставя резултатите автоматично и в реално време — в началото на часа, показва картината в предния час, в началото на новия ден — картината от предния ден и т.н. ... за месеци и години.

*Благодаря  
за  
вниманието*

За контакт :

Димитър Атанасов

Департамент „Метеорология“

Национален Институт по Метеорология и Хидрология

GSM: 0895 093 008; 0889 622 267

e-mail: [dimiter.atanassov@meteo.bg](mailto:dimiter.atanassov@meteo.bg)



EUROPEAN UNION





EUROPEAN UNION





EUROPEAN UNION



Чували сте често, че в еди-кой си град средноденонощната норма за ФПЧ10 от 50мкг/м<sup>3</sup> е била превишена 40 или 50 дни в годината, вместо допустимите 35 дни. Да, сигурно е така, но това е по данни от пункта за измерване на ФПЧ10 и е верно за местото където е разположен пункта. В градски условия концентрациите са силно нехомогенно разпределени; различни са дори от двете страни на една сграда, разположена до пътна артерия. Тогава, какво става на 100-200м встрани от пункта, а на 1-2км встрани ?